

Bæredygtige undervisningshaver i fartsænkende plantekasser i Urban Gellerup Farming

Støttet af
Fødevareministeriet og EU



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond
for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet
for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget
i finansieringen af projektet.

Bachelorprojekt af Tina Heldgaard Hitz (20096371)

Vejleder: Seniorforsker Lillie Andersen

Afleveret: 15-04-2013

Referencer til forsidens billeder

Fra øverste venstre hjørne og med uret rundt:

Tina Hitz 2012. Bikuber på taget af en kantine på Humboldt-Universität zu Berlin

Emily Bond 16-04-2012 hentet den 10-04-2013 på <http://ecosalon.com/10-ideas-for-sexy-urban-gardens/>

Tina Hitz 2012. Fælleshave på den nedlagte Tempelhof-lufthavn i Berlin

Tina Hitz 2012. Vertical mælkekartonshave i Prinzessinnengarten i Berlin

Tina Hitz 2012. Undervisningshave i Berlin.

Emily Bond 16-04-2012 hentet den 10-04-2013 på <http://ecosalon.com/10-ideas-for-sexy-urban-gardens/>

Rosenbaum 26-07-2011 hentet den 10-04-2013 på <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/awesome-vertical-garden-with-recycled-pet-bottles-at-poor-family-home-in-sao-paulo.html>

Cityeats.com 27-06-2012 hentet den 10-04-2013 på <http://aoinspiration.com/home-living/8-great-tips-for-rooftop-gardening-guest-post-nancy-rorie/comment-page-1>

Jeffschuler 13-09-2011 hentet den 10-04-2013 på <http://www.smartplanet.com/blog/cities/could-cities-rely-100-on-urban-agriculture-for-their-food/915>

Tina Hitz 2012. Aquaponicsystem i Berlin.

Hester Callaghan 2012. Høst i Mejlgade, Aarhus C.

Midten:

Tina Hitz 2013. Sti i Tovshøjparken.

Sammendrag

Opgaven beskriver og vurderer løsningsforslag, der kan gøre bylandbrug mere bæredygtigt. Det vil sige gode alternativer til spagnum og kunstgødning samt et fornuftigt valg af vandkilde.

Som alternativer til spagnum gennemgås kompost, kokos, topjord og biochar. Disse vurderes i forhold til egenskaber, der har betydning for planterens trivsel i en plantekasse og for miljøet. Det vil sige porøsitet, vandholdende evne og evnen til at holde på næringsstoffer. Som alternativ til kunstgødning gennemgås hovedsagelig kompost, gødning fra høns og kaniner, grøngødning, uld og kaffegrums. De vurderes i forhold til deres berettigelse og muligheder i bylandbrug. I forhold til vand betragtes fordele og ulemper ved at benytte grundvand og opsamlet regnvand til vanding af afgrøden.

Alle gennemgåede alternativer til spagnum og kunstgødning blev vurderet til at have sin berettigelse under visse omstændigheder. Det er nødvendigt at opblende kompost med et andet materiale. Kokos er særligt velegnet til små beholdere, men kræver god dræning. Topjord er ikke en optimal løsning, men en mulighed til store plantekasser, hvis det blandes med andet materiale. Og biochar vil sandsynligvis have en positiv effekt på et voksemedies egenskaber.

Den optimale gødningstype afhænger hovedsagelig af, hvad der er muligt at fremskaffe, eller hvad det er muligt selv at producere under de givne forhold. Kompost kræver, at man har interesse for det, og dyrene og grøngødningen kræver en vis mængde plads. Kaffegrums og uld er derimod begge gode gødninger, der ikke kræver så megen forberedelse.

Den miljømæssigt bedste vandkilde er opsamlet regnvand. Dette er også en brugbar løsning, men der er en risiko for smitte med patogener, og forholdene omkring brugen bør derfor overvejes.

Løsningsforslagene konkretiseres i forhold til et projekt under Urban Gelledup Farming med fartsænkende plantekasser på stier. Her nævnes eksempler på voksemedieblandinger, og der er foretaget beregninger af gødningsbehov, dyrkningsarealsbehov per dyr og beholderbehov til opsamling af vand.

Sidst i opgaven findes en ordliste.

Forord

Denne bacheloropgave på 15 ECTS-point er afsluttende for uddannelsen jordbrug, fødevare og miljø på linien miljø fra Aarhus Universitet.

Opgaven er henvendt til personer, der er involveret i Urban Gellerup Farming og til andre med interesse inden for bylandbrug. Den skal fungere som guide og inspiration, til de der skal i gang med et projekt i praksis og gerne vil prøve nye bæredygtige løsninger.

Jeg takker folkene bag Urban Gellerup Farming for at byde mig indenfor i projektet og udvise interesse for min opgave, særlig tak til Anett Sällsäter Christiansen og Trine Balskilde Stoltenborg. Tak til min faglige vejleder seniorforsker Lillie Andersen for gennemlæsning, kommentarer, inspiration og hjælp med litteratur og praktiske spørgsmål.

Tak til Anne Berg Olsen for gennemlæsning, kommentarer og inspiration.

Tak til Daniel Allermann Hitz for gennemlæsning og forslag til sproglige rettelser.

Aarhus den 11. april 2013

Tina Heldgaard Hitz

Indholdsfortegnelse

Problemformulering	5
Bylandbrug	5
Plantekassen	8
Voksemedie	8
Kompost	9
Kokos	11
Topjord	12
Biochar	13
Næringsstoffer	14
Kompost	15
Husdyrgødning	15
Uld	16
Grøngødning	17
Kaffegrums, akvarievand og planteudtræk	17
Vand	18
Regnvand eller grundvand	18
Urban Gellerup Farming	20
Afgrøderne	21
Voksemediet	22
Gødskning	23
Næringsstofbehov	23
Næringsstofdækning	24
Vanding	27
Undervisning	29
Diskussion	31
Konklusion	35
Perspektivering	35
Ordliste	37
Referencer	38

Problemformulering

Hvordan kan bylandbrug i form af grøntsager i plantekasser dyrkes miljømæssigt bæredygtigt?

Det vil jeg i denne opgave komme med et bud på, da mange nybegyndere inden for land- og havebrug starter op indenfor bylandbrug. Uden erfaring og uden let overskuelige kilder til hvordan det skal gøres, læres meget hen af vejen og der gribes til det, der er nemmest at finde i de lokale butikker. Dette kan nemt føre til en løsning, der inkluderer spagnum, kunstgødning og grundvand. Målet med opgaven er dermed at finde løsninger til at drive bylandbrug i plantekasser uden disse løsninger. De alternative løsninger vil blive fundet og vurderet ud fra litteraturstudier.

Løsningsforslagene skal fungere som inspiration til Urban Gellerup Farming i forbindelse med fartsænkende plantekasser. Jeg vil så vidt muligt generalisere løsninger og beregninger, så de kan benyttes til plantekasser generelt både i dette og andre projekter inden for bylandbrug.

I Urban Gellerup Farming, såvel som bylandbrug generelt, vil målgruppen være blandet, både i form af viden om land- og havebrug og formålet og størrelsen af produktionen. Opgaven skal derfor så vidt muligt ramme en bred skare og også inkluderer nybegyndere og små ekstensive havedyrkere.

Bylandbrug

Bylandbrug – eller urban farming – er defineret som det at dyrke, forarbejde og distribuerer planter og træer og det at holde husdyr til bymarkedet eller i udkanten af byarealer (Mougeot, 2006). I praksis kan dette gøres på mange forskellige måder under mange forskellige forhold og med mange forskellige formål. I U-lande producerer man ofte sine egne fødevarer for at blive mæt og forbedre sin økonomi (Foeken, 2006). Også i nogle vestlige lande er der befolkningsgrupper, der dyrker med dette formål på grund af dårlig økonomi, og eventuelt fordi de bor i en fooddesert.

I et land som Danmark er det hovedsageligt lysten, der får folk i byerne til at gå i gang med bylandbrug. Forsiden på denne opgave viser eksempler på de mange forskellige måder bylandbruget kan drives. I Danmark har kolonihaver traditionelt været den mest almindelige form for bylandbrug, men flere andre former vinder nu frem.

Det har vist sig, at der er flere fordele ved bylandbrug, også når det først og fremmest gøres for fornøjelsens skyld. De mindste former for bylandbrug er på altaner, i små baggårde og lignende, hvor folk begynder at dyrke grøntsager. Her er gevinsterne hovedsageligt, den afstressende effekt,

som havearbejde kan have (Berg and Custers, 2010) og en større økologisk forståelse, ved at sætte sig ind i de optimale forhold for planter og lignende. Ofte går flere mennesker sammen og laver en fælleshave. I disse vil der også være sociale fordele, idet de enkelte får flere sociale relationer, og der opstår et socialt sammenhold i kvarteret (Alaimo et al., 2010). Disse fælleshaver kan også benyttes i forbindelse med undervisning på nærtliggende skoler, hvormed de kan forbedre undervisningen og forbedre de unges forhold til at spise grønt (Lineberger and Zajicek, 2000; Blair, 2009).

Fødevarereproduktion i byerne kan også ske med et mere kommercielt formål, ved at der produceres varer til salg. Her vil ofte også være sociale gevinster, i det produktionen etableres i områder med høj arbejdsløshed og lavt uddannelsesniveau. Denne form for bylandbrug får hermed folk ind på arbejdsmarkedet og giver dem nye kundskaber indenfor fødevarer- og landbrugsbranchen.

Bylandbrug i et land som Danmark har, til trods for meget forskellige forhold fra altan dyrkeren til større og mere kommercielle foretagender, også flere fælles faktorer, der adskiller det fra traditionelt landbrug. På landet er fødevarereproduktionen i høj grad industrialiseret og optimeret ud fra et økonomisk synspunkt imens glæden og de sociale fordele er af mindre eller ingen betydning. Pladsen omkring produktionen på landet er ikke i samme grad en begrænsende faktor for, hvilke løsninger der kan vælges, men blot bestemmende for, hvor stort alting kan gøres. Den begrænsede plads i byerne betyder, at der skal nytænkes, for at bruge den plads der er til rådighed optimalt. Forskellige redskaber, plantebeholdere og lignende skal være fleksible og lette at håndtere under forskellige forhold og på lidt plads. De små forhold betyder også at behovene ofte er små, så voksemedier, gødning med mere er nødvendige i et mere begrænset omfang. Maskinkraften i bylandbrug vil ligeledes adskille sig en del fra landbrugets maskinpark, idet den ofte blot vil tælle en bil eller en cykel.

En anden side af den begrænsede plads er nærheden til naboer og byens liv. Dette betyder, at der skal tages hensyn til omverdenen i højere grad, således at fødevarereproduktionen ikke generer i form af lugt og larm, eller har et skæmmende udseende. Med andre ord skal landbrug og grillaftener kunne foregå inden for de samme få kvadratmeter. Nærheden til så mange mennesker giver dog også masser af muligheder i form af positiv interaktion med forbipasserende og direkte afsætning af eventuelle varer.

Er der fundet plads til bylandbrug, kan jordens tilstand udgøre en forhindring, i det jorden ofte er forsejlet eller voldsomt komprimeret. Al jord i byerne er desuden som udgangspunkt klassificeret som lettere forurenet, hvilket er en følge af indirekte forurening fra blandt andet biludstødning,

industrirøg og støv (Miljøministeriet, 2010). Der dyrkes derfor ofte i forskellige beholdere i stedet, hvilket giver andre dyrkningsforhold end landbrugets vidtstrakte marker af velegnet jord.

De områder, der er ledige til bylandbrug, vil ofte også lide under andre faktorer, der ikke er optimale, som midlertidige lejeaftaler, megen skygge eller hyppig forstyrrelse af forbipasserende, der ikke har forståelse for grøntsagsdyrkning.

Endnu en ting, der adskiller landbrug i byen fra det på landet, er mængden af erfaring, viden og forskning. I Danmark er bylandbrug forholdsvist nyt som et udbredt fænomen, og få byboere har megen praktisk erfaring fra andet havebrug. Ofte er befolkningsudskiftningen i byer stor og der bor mange unge mennesker. Dette betyder at der er mange nybegyndere. Samtidig er en målrettet litteratur på området begrænset, og ofte skal der samles viden fra blogs, havebøger og landbrugsbøger for at få et godt svar på, hvordan tingene skal gøres. Kolonihaver udgør dog en undtagelse, men de adskiller sig på mange punkter fra andet bylandbrug og har ofte større lighed med almindelig havebrug. De har dermed ikke samme fokus på produktion i plantekasser og sociale fordele og udfordringer.



Fællesskabet omkring et projekt fra start til slut. Foto: Hester Callaghan.

Plantekassen

For at dyrke grøntsager i en plantekasse skal der – udover frø og lys - bruges et voksemedie, vand og næringsstoffer. Intet af dette er svært at finde i en almindelig dansk by, men at finde en bæredygtig løsning kan være mere vanskelig. Alle tre kan have en negativ indvirkning på miljøet, hvis den forkerte løsning vælges.

Voksemedie

Et voksemedie skal først og fremmest holde planten fæstnet i jorden, men derudover skal den også have egenskaber, der sikrer planten adgang til vand, ilt og næringsstoffer. I en beholder er mængden af disse tre faktorer begrænset af beholderens størrelse, og mediets evne til at stille dem til rådighed er derfor af større betydning end i landbrugsjord. Ifølge Hershey (1990) er de optimale vækstforhold i en beholder, at 15 % af volumen udgøres af partikler, 70 % af vand og 15 % af luft ved containerkapacitet. Den optimale porøsitet for et vækstmedie er dermed på mindst 85 vol%. I landbrugsjord er den optimale fordeling 50 % partikler, 25 % vand og 25 % luft ved markkapacitet. Det vil sige en porøsitet på 50%. Den rette fordeling er af særlig betydning i små beholdere idet volumen af luft ved containerkapacitet falder desto mindre beholderen er (Hershey, 1990). Dette skyldes, at for hver cm højden på beholderen øges, vil trykket også stige med 1 cm vandsøjle (Bunt, 1988b). Voksemediet i lave beholdere er dermed under større risiko for at blive vandmættede med iltmangel som følge.

I bylandbrug, hvor vandingen ofte er dårligt reguleret, er det særligt vigtigt, at den plantetilgængelige mængde vand er stor. Da kan voksemediet tilføres megen vand per vanding, og en stor del af vandingsvandet vil komme planterne til gavn. Det vil sige, at der i voksemediet skal være store porer, der dræner hurtigt af og skaber gode luftforhold, men derudover mange mellemstore porer, der sikrer en stor mængde plantetilgængeligt vand.

For at sikre planterne gode forhold skal voksemediet desuden ikke udgøre en fytotoksisk risiko, og den elektriske ledningsevne skal være lav.

For at opnå miljømæssig bæredygtighed er det vigtigt, at mediet har en stor kationkapacitet, således at den holder på næringsstofferne. Dette er særligt vigtigt inden for bylandbrug, da gødningstildelingen ofte ikke vil være så velreguleret som i kommercielle foretagender, og risikoen, for utilsigtet overgødskning i perioder, dermed er forøget. Det er derfor gavnligt, hvis mediet er i stand til at binde en god mængde næringsstoffer, til planterne har brug for dem.

Skal det samme voksemedie benyttes flere år i træk, skal det være stabilt. Det vil sige, at en god struktur ikke skal være nedbrudt efter blot en sæson, men atter udgøre gode forhold for afgrøderne året efter.

Vægten af voksemediet kan også have en betydning for, hvad der skal vælges. Skal voksemediet benyttes i beholdere, der skal flyttes rundt, skal mediet være let. Skal der være høje planter i, skal det dog ikke være så let, at det ikke kan holde disse fæstnet. Er det derimod beholdere, der skal stå på en fast plads, kan det være en fordel at mediet er tungere så beholderen ikke vælter eller bliver flyttet ved hærværk og uheld.

Et meget brugt, og også effektivt voksemedie, er spagnumbaserede produkter, men spagnum er en langsom fornyelig ressource, og spagnumhøst fører til en udledning på 207 tons CO₂-ækv. År⁻¹. Udledningen fremkommer ved at lægge udledning af CO₂ sammen med udledningen af N₂O og derefter fratække den begrænsede udledning af CH₄ (Gyldenkerne et al., 2013).

I det følgende beskrives forskellige vækstmedier, der kan være et alternativ til spagnum med fokus på deres porøsitet, vandholdende evne og evnen til at holde på næringsstoffer.

Generelt kan der tilsættes groft sand/grus, hvor 60-70% er imellem 1,6 og 3,2 mm i diameter for at øge dræningen i voksemediet (Bunt, 1988a).

Ofte vil det være aktuelt at blande forskellige materialer. Egenskaberne af et sådant blandet voksemedie er vanskeligt at forudsige, selv når egenskaberne for de enkelte medier kendes. Det må derfor testes i praksis, hvor egnet blandingen er (Bunt, 1988a).

Et eksempel på dette ses i Belyaeva and Haynes (2010), hvor en ren kompost havde en høj porøsitet i forhold til en, der var iblandet hønsemøg, men ved sammenblanding med jord fik de derimod en porøsitet, der ikke var signifikant forskellig.

Kompost

Kompost kan produceres af lokalt organisk affald, som ellers dagligt smides ud. Dermed er det en oplagt løsning, men den har også sine ulemper. Da det organiske materiale skal gennemgå en nedbrydning af mikroorganismer, tager det tid at producere. Kompostproduktionen kræver også et vist arrangement for at fungere, da den skal have den rette fugtighed og ilttilførsel for at omsættes korrekt. Færdig kompost kan også afhentes på genbrugsstationen, men ved små behov er det en ulempe, at det normalt afhentes i ”Trailermål”. Den færdige kompost vil desuden udgøre et varierende og til dels uforudsigeligt produkt. Uden en analyse af komposten vil dens egenskaber dermed ikke kunne forudsiges, og et års gode erfaringer med kompost sikre ikke det samme gode resultat næste år.

Ulrik Reeh (1995) har udarbejdet en rapport, der omhandler kompostering i etageejendomme. I rapporten indgår flere forskellige typer ejendomme, og han fandt en tendens til at store foreninger havde svært ved at finde opbakning fra beboerne. Den manglende opbakning resulterede i en kompost, der hovedsagelig indeholdt gren- og græsafklip og blev forholdsvis næringsfattig. Mindre ejendomme derimod havde svært ved at få fyldt tilstrækkeligt med fiberholdigt materiale i beholderen. Det førte til en våd kompost med forøget risiko for lugt og bananfluer.

Ud over bananfluer sættes rotteproblemer ofte i forbindelse med kompostering i byerne.

Rottetekonsulenten, i Ulrik Reehs (1995) rapport, fandt dog ingen grund til bekymring, da der kun var meget få og forbigående observationer af rotter. Selv steder hvor komposten lå i åbne miler, var der ikke større rotteproblemer end før indførslen af kompost.

Enkelpersoner med begrænset plads har mulighed for at lave kompost i så små beholdere som opbevaringskasser på ca. 20 liter. Der skal da være ekstra opmærksomhed omkring hvilke materialer, der tilsættes, men det kan lade sig gøre ved at følge højfibermetoden (Thompson, 2007). Princippet i højfibermetoden er, at der tilføres cirka lige store dele fødevareraffald og papiraffald. Dette skaber det rette C:N-forhold og de rette fugtighedsforhold, idet papiret er kulstofrigt og vil suge en del overskydende fugt. Gode luftforhold sikres ved at krølle papiraffaldet.

Kompost fungerer både som gødning og som jordforbedringsmiddel. Når den skal benyttes som jordforbedringsmiddel ønskes et meget stabilt og strukturrigt materiale, og de samme krav er gældende, når komposten skal benyttes som voksemedie. Disse egenskaber afhænger i høj grad af udgangsmaterialets C/N-forhold og indhold af lignin. Et lavt C/N-forhold og lignin indhold vil få komposteringsprocessen til at forløbe hurtigt og resulterer i et strukturfattigt produkt. Et højt C/N-forhold og ligninindhold vil resultere i et stabilt og strukturrigt produkt, der tager længere tid at producere. Hvilken gruppe komposten tilhører skiller omkring et C:N-forhold på 11 (Sørensen and Petersen, 2010). Kompostens brugbarhed som voksemedie vil hermed afhænge af hvad, der komposteres. Kompostering af haveaffald eller køkkenaffald vil for eksempel give kompost med meget forskellige egenskaber, hvor haveaffald vil være bedst egnede til voksemedie. Thompson (2007) foreslår da også at benytte bladmuld som erstatning for spagnum. De helt specifikke valg af udgangsmaterialer kan også have en indflydelse. Vendrame and Moore (2005) fandt eksempelvis, at kompost tilsat tang havde en stor vandholdende kapacitet sammenlignet med have-parkkompost. Og da Beck-Nielsen (2003) undersøgte stabiliteten af halm, elefantgræs og hamp, fandt de at halm var den mindst stabile, og hamp var den mest stabile. Dette skyldtes at hamp indeholdt fibre, der er meget stabile og dermed kan give en god og stabil struktur i komposten.

I forhold til klima afgiver kompost klimagasser i form af kuldioxid (CO₂), metan (CH₄) og lattergas (N₂O). Mængden af disse gasser afhænger blandt andet af kompostens sammensætning og iltforholdene og kan dermed variere meget (ADEME, 2012). Dog vurderes det, at have en positiv klimapåvirkning, hvis spagnum erstattes med kompost (DAKOFA, 2010).

Der er gjort en del erfaringer med at erstatte spagnum med have- parkkompost som voksemedie, og med et kompostindhold på op til 50 % er der gode erfaringer, hvorimod et højere indhold har ført til forskellige skadelige effekter som for højt elektrisk ledningstal og for dårlige luftforhold (Shiralipour et al., 1992).

I undersøgelser af Wilson et al. (2004) sammenlignedes spagnum og kompost, der begge blev blandet med en blanding af bark og groft sand. Porøsiteten af kompostblandingen var 57 vol% og containerkapaciteten var 46 vol%, og for spagnumblandingen var det henholdsvis 66 vol% og 54 vol%.

Wilson et al. (2002) fandt ligeledes sammenlignelige porøsiteter for kompost og spagnum blot opblandet med perlite og vermiculite. Desuden fandt de, at den elektriske ledningsevne ved opblanding med 75 % perlite/vermiculite svare til spagnumblandingen.

Olszewski et al. (2009) fandt dog en noget større porøsitet for spagnum blandet med perlite på 81 vol% end kompost blandet med perlite på kun 56 vol %, og en blanding med 25% kompost 50% spagnum og 25% perlite resulterede i en porøsitet på 73 vol%. Containerkapaciteten og den vandholdende evne var desuden størst for spagnumblandingerne (Olszewski et al., 2009; Wilson et al., 2004), men den plantetilgængelige mængde vand blev ikke beregnet. Kompost fra Aarhus genbrugsstation har gennemsnitlig en kationkapacitet på 41,2 meq/100 g ts (Halgaard, 2013), imens ren spagnum er på 100-120 meq/100 g (Bunt, 1988c).

Kokos

Kokosfibre er et restprodukt fra kokosindustrien, der tidligere er blevet deponeret (Meerow, 1994), men nu bliver anvendt blandt andet som voksemedie. Produktets fordel i byen er, at det er let og komprimeret, når det indkøbes. Efter hjemtransporten vil det, ved tilsætning af vand, svulme op til cirka 5-dobbelt størrelse. Ulempen ved kokos er, at det på ingen måde er lokalt, da det importeres fra Asien. Det kan transporteres med skib, hvilket udleder betydeligt mindre CO₂ end flytransport, men skibstransport er til trods for det en stor udleder af CO₂ (Jespersen and Bramow, 2013).

Stamps (1997) har sammenlignet kokosfibre og spagnum blandet med forskellige dele fyrrebark, perlite og vermiculite. De fandt, at spagnumblandinger generelt havde en større luftfyldt porevolumen ved containerkapacitet, men at kokosfibre havde en større vandholdende kapacitet.

Ved blandinger med 50 vol% spagnum/kokosfibre, 25 vol% perlite og 25 vol% vermiculite var kokosblandingsens luftfyldte porervolumen på 11,6 vol%, og den vandholdende kapacitet var på 650masse%. Spagnumblandingsens lå på henholdsvis 23,6 vol% og 575 masse%. Ved at ligge luftfyldt og vandfyldt porervolumen sammen fås en porøsitet for kokosfiberblandingen på 76,2 vol% og 85,7 vol% for spagnum.

I undersøgelser af Meerow (1994) blandes kokosfibre/spagnum med sand i forholdet 5:1. Disse blandingerne udviste egenskaber, der lå tæt på hinanden. Kokosfiberblandingsens luftfyldt porevolumen ved containerkapacitet var på 13,7 vol% og den vandholdende kapaciteter var på 35,7 vol%. For spagnumblandingen var de henholdsvis 14,5 vol% og 36,9 vol%. Efter fem måneder var den luftfyldte porøsiteten for kokos dog ikke faldet så meget som for spagnum, og den var nu højere end spagnumens, hvilket tyder på at det er mere stabilt. Ved brug af ren kokos kan det resulterer i en vandholdende kapacitet, der er så stor, at den fører til et for lavt iltindhold (Awang et al., 2009). Sammenlignet med spagnum er kokos kationkapacitet acceptabel, i det den er højere end nogle spagnumtyper og lavere end andre (Meerow, 1994).

Topjord

Almindelig jord er forholdsvis nemt og billigt at få fat i særligt til store projekter, og det kan virke oplagt, da jord er det størstedelen af landbruget dyrker i.

En god landbrugsjord er dog ikke nødvendigvis god i en beholder, ifølge Hershey (1990) vil en silt-loam jord, der indeholder 25 procent luft ved markkapacitet, indeholde 0 % luft ved containerkapacitet.

Førhen var det almindeligt at bruge en vis del jord i voksemedier, og i 1939 blev der udviklet retningslinier for dette, idet jord blev opblandet med spagnum og sand/grus. Jorden til blandingerne skulle være en leret muld, det vil sige med et indhold af ler på 20-35%, den skulle være strukturrig og indeholder en god mængde organisk materiale (Bunt, 1988a). Dette er forholdsvis høje krav til en jord, og om de kan opnås afhænger af, hvor i landet og hvilken jorddybde den stammer fra.

Indholdet af organisk materiale afhænger der udover af, hvad jorden har været benyttet til. I

Danmark er det begrænset hvor megen topjord, der har en så høj ler procent, og dybere i jorden vil indholdet af organisk materiale være begrænset. Når jorden flyttes er der stor risiko for, at aggregater vil blive slået i stykker, og biopore, skabt af rødder, regnorme og lignende, vil ødelægges helt. Lever jorden ikke op til struktur- og tekstur kravene, vil det have konsekvenser. En strukturløs jord vil resultere i dårlige luft- og vandforhold og en mere sandet jord, eller en der er

fattig på organisk materiale, vil ikke have samme kationkapacitet eller evne til at gendanne og bevare aggregater.

I undersøgelser af Dede (2010) sammenlignede de egenskaberne for jord iblandet husdyrgødning med blandt andet spagnum. Jordens porøsitet var på 52,5 vol%, og vandretentionen var på 22,70 g. Hvorimod spagnums var på henholdsvis 80,90 vol% og 54,50 g.

Biochar

Biochar er et restprodukt fra pyrolyse af biomasse under fremstilling af bioolie. Olien erstatter fossile brændstoffer og er dermed mere klimavenlig. Når biochar indarbejdes i jorden, oplagres der desuden kulstof i jorden, hvilket forbedrer kulstofbalancen.

Brugen som jordforbedringsmiddel er inspireret af de sorte jorde i Sydamerika, der er skabt af landmænd for 1000 år siden og kaldes *Terra Preta do indio*. Det menes, at biochar er den overordnede årsag til, at disse jorde er betydeligt mere frugtbare end de omgivende mere udpinte jorde (Marris, 2006). Biochar vil måske også have sin berettigelse i plantekasser, hvor der ikke eksisterer en naturlig stabil og god jord. De egenskaber, der tilskrives biochar, er blandt andet god evne til at holde på næringsstoffer, høj kationskapacitet, stor vandholdende evne, forbedring af jordens struktur og forbedring af jordens mikrobielle liv og effekt (Graber et al., 2010).

Der er gjort en del erfaringer omkring, hvorvidt det har en gavnlig effekt at tilsætte biochar til landbrugsjord. Resultaterne er blandede og hovedsageligt fra udpinte jorde, men de fleste forsøg viser en gavnlig effekt (Graber et al., 2010).

Ved samkompostering med husdyrgødning kan det ligeledes øge kompostens vandholdende kapacitet og forbedre nogle kemiske egenskaber (Jindo et al., 2012). I et voksemedie er der også fundet positive effekter af biochar. I undersøgelser af Graber et al. (2010) fandt de en positiv effekt på plantevæksten, når de tilsat 1-5 masse% biochar til kokosmuld, der blev gødet optimalt. I Tian et al.s (2012) undersøgelser fandt de, at biochar havde en tendens til at mindske nedbrydningen af vækstmediet, og dermed gjorde det mere stabilt.

Tilsættes biochar til voksemediet i grønne tage (blanding af grus, sand, silt, ler, pumice, fiber life kompost og papirfibre), kan det også virke ved at forøge mængden af tilbageholdte næringsstoffer og vand, hvormed en del udvaskning forhindres (Beck et al., 2011).

Næringsstoffer

Planter skal have de korrekte næringsstoffer i rette mængder for at stå smukt og sundt. For få næringsstoffer vil resultere i planter med dårlig trivsel, der giver et lille udbytte, skæmmer området og giver god plads til ukrudt. Er der derimod for mange næringsstoffer opløst i jordvandet, er der risiko for at det svider rødderne. Dette vil hæmme planternes vækst og kan resultere i at frø aldrig spirer. For mange næringsstoffer øger desuden risikoen for, at de udvaskes, eftersom planterne ikke optager dem løbende, og voksemediet evne til at binde ioner har en begrænsning. Dyrkes der i en lukket beholder er der ikke risiko for udvaskning, men til gengæld er der større risiko for, at der oparbejdes for mange opløste næringsstoffer.

Når næringsstoffer er opløst i jordvandet kan de optages af planter. Flydende gødninger giver dermed et hurtigt næringsstofftilskud til planterne, men tilsættes mere end planterne har brug for, er der stor risiko for udvaskning. I organiske gødninger er næringsstofferne derimod bundet i det organiske stof og frigives løbende, når mikroorganismer nedbryder materialet. Organisk gødning kan dermed være vanskeligere at tilpasse til planternes behov, til gengæld er der altid en vis pulje at tage af så længe immobilisering undgås. Risikoen for udvaskning er begrænset, så længe der er planter i voksemediet. Det afgørende for den organiske gødnings frigivelse af næringsstoffer er C:N-forholdet og ligninindholdet, i det et lavt C:N-forhold og ligninindhold giver den hurtigste frigivelse af næringsstoffer og laveste risiko for immobilisering.

Den nemmeste løsning på den rette næringsstoffdeling er et næringsfattigt voksemedie tilsat den korrekte mængde kunstgødning. Dette er dog ikke bæredygtigt, da kunstgødning produceres under forbrug af fossile brændstoffer, og der tilsættes den begrænsede ressource råfosfat. Det er derfor at foretrække, hvis der i stedet kan benyttes forskellige restprodukter og dermed recirkulerer næringsstofferne. Det vil også være at foretrække at benytte lokale kilder, da der allerede føres mange næringsstoffer fra land til by med fødevarer, og da lokale produkter bruger mindst brændstof i forbindelse med transport. I det traditionelle landbrug er husdyrgødning den mest brugte erstatning for kunstgødning. I byerne er der ikke altid mulighed for at holde dyr, da de bruger en del plads og muligvis lugter og larmer. Hvis der findes plads til dyrene, vil det ofte være vanskeligt også at være selvforsynende med foder, hvormed mange næringsstoffer blot vil blive tilført fra landet som foder i stedet for som gødning.

I det følgende vil blive gennemgået forskellige alternativer til kunstgødning med fokus på deres berettigelse og muligheder i byen.

Kompost

Kompost er tidligere omtalt som voksemedie, men indeholder også næringsstoffer. Da der kan benyttes eget affald, recirkulere den nogle af de næringsstoffer, der tilføres byen. Ønskes komposten at have en god gødningsværdi skal den have de modsatte egenskaber af kompost til voksemedie, i det den skal være let omsættelig og strukturfattig. Kompostens gødningsværdi afhænger af udgangsmaterialerne, da mængden af forskellige næringsstoffer kan varierer. Generelt er der risiko for at mængden af kvælstof er faldet efter kompostering som følge af fordampning, men koncentrationen af kvælstof er forøget (Suhr et al., 1997a). Efter kompostering er de lettest tilgængelige næringsstoffer indarbejdet i mikroorganismene, men samtidig er en del af de hårdere bundne næringsstoffer blevet nemmere tilgængelige. C:N forholdet i kompost til gødning skal ligge under 11 for at undgå immobilisering af kvælstof. I husholdningsaffald betyder det, at der eksempelvis skal iblandes cirka 30 vol% flis, for at opnå en passende struktur uden at C:N forholdet bliver for højt (Ulrik Reeh, 1995).

Husdyrgødning

Nogle dyr er så små, at de vil fungere mange steder i en by, og det gælder for eksempel høns og kaniner. Anskaffelsen af foder betyder dog, at der stadig vil være en vis tilførsel af næringsstoffer, men begge dyr kan til dels fodres med lokale fødekilder som ukrudt og husholdningsrester. Kaniner holdes af mange som kæledyr, men kan også opdrættes for deres kød eller pels. Begge dyr kan holdes udenfor under de rette forhold. Kaniner kræver 140*70 cm til 2 dyr (Dyrenes beskyttelse, 2011), og høns kan ifølge de økologiske regler gå 6/m² indendørsareal imens der skal være 4 m² udeareal/dyr (NaturErhvervstyrelsen, 2012).

Frisk husdyrgødning kan indeholde så mange let tilgængelige næringsstoffer, at den giver svidningsskader. For at undgå dette skal den indarbejdes noget tid inden såning og udplantning eller i det mindste ikke placeres tæt på de små planters rødder. Husdyrgødningen kan også komposteres. Ulempen ved dette er, at store mængder af det let tilgængelige kvælstof bliver svære tilgængelig eller forsvinder ved fordampning eller udvaskning. Til gengæld vil fosfor og den del af kvælstoffet, der i forvejen var organisk bundet være nemmere tilgængelig (Suhr et al., 1997a). Frisk husdyrgødning kan desuden indeholde forskellige patogener, og disse slås ihjel med en vellykket kompostering som følge af varmeudviklingen. Husdyrgødning er også godt til at igangsætte kompostering af andet materiale, og resultere i en færdig kompost med et forholdsvis lavt C:N-forhold. I Danmark er der ingen krav til, at husdyrgødning skal behandles således, at patogener uskadeliggøres inden den bruges i grøntsager (Baggesen et al., 2012), men det anbefales

(Ministeriet for Fødevarer and Fødevarestyrelsen, 2011). I USA anbefales det at husdyrgødning altid komposteres og udbringes om efteråret. Kan dette ikke lade sig gøre da 14 dage inden såning og udplantning og mindst 120 dage inden høst. Kan de 120 dage ikke lade sig gøre på grund af kort vækstperiode, anbefales det at benytte godt velkomposteret husdyrgødning (Rangarajan et al., 2000) Hønsegødning indeholder særligt meget lettilgængeligt kvælstof og udgør derfor en forøget risiko for svidninger, hvis den tildeles frisk. I stedet kan gødningen komposteres, eller det kan opløses i vand til en flydende gødning. Dansk fjerkræ forum (2008) anbefaler 1 kg hønsegødning til 20 liter vand.

Kaningødning kan benyttes som frisk gødning, men er også et godt ormehabitat (Grannis, 2002). Der er eksempler på at folk indretter en kasse under kaninburet til orm, for at få gødningen omsat løbende og få et ensartet omsat produkt. Ormeynglen kan benyttes som hønsefoder eller som fiskemadding. Ormekompostering vil få komposteringsprocessen til at forløbe hurtigere men gennemgår ikke en thermofil periode, så skadegørere dræbes ikke. Forskelle i ormekompost og kompost i forhold til næringsstoffer og jordforbedrende evne er meget varierende og afhænger af udgangsmaterialet (Tognetti et al., 2005).

I forhold til klima er der risiko for fordampning af ammoniak fra husdyrgødningen, og den bør derfor straks indarbejdes i jorden.

Uld

Fåreproduktion fører til en del restuld (Zheljazkov et al., 2008), der kan benyttes som gødning. Uldens fordele i byen er, at det er let, at det ikke lugter, at det ikke skal komposteres og at det ikke bærer patogener. Ulempen er at et får mange steder er for stort et dyr at holde, så ulden skal hentes ind fra landet.

Uld indeholder tilstrækkelige mængder af både kvælstof, fosfor og kalium til en god plantevækst, men har et særligt højt indhold af kalium, hvilket stammer fra lanolin (Zheljazkov et al., 2009). I forbindelse med udvikling af uldgødningspiller fandt Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (2008) at pillerne havde en høj vandholdende evne, at fedtindholdet ikke skadede planterne, og at de gav større plantevækst end med mineralisk gødning.

Hårafklip fra menneske kan også bruges, men her er indholdet af næringsstoffer og tungmetaller anderledes (Zheljazkov et al., 2008)

Grøngødning

Grøngødning er planter, der dyrkes for senere at nedmuldes og frigive næringsstoffer ved deres nedbrydelse. Hvis de ikke indarbejdes i jorden, hvor de er dyrket, vil de tilføre jorden flere forskellige næringsstoffer. Nedmuldes de derimod på voksestedet, vil de blot holde på næringsstofferne og eventuelt tilfører jorden kvælstof, hvis der indgår planter fra ærteblomstfamilien. Fordelen ved grønngødning er, at det ikke indeholder patogener, og dermed kan tilsættes i løbet af vækstsæsonen og til afgrøder med kort vækstperiode uden risiko. Da pladsen ofte er begrænset i byen, vil det ofte ikke være oplagt at bruge plads på at dyrke grønngødning et helt år. Men måske er der et stykke, der ikke er tid til at passe, mulighed for at dyrke det længere væk eller i stedet muligt at benytte vilde blomster eller græsafklip. Når der benyttes vilde blomster og græsafklip, skal der dog være opmærksomhed omkring risikoen for at føre forureningsstoffer fra plantens voksested til voksemediet.

Den optimale effekt af grønngødningen fås, hvis den høstes flere gange i løbet af sommeren og placeres ved afgrøder, der har brug for et kvælstoftilskud. Da plantedelene på denne måde er unge, har de et lavt C:N-forhold og ligninindhold, og kvælstoffet frigives dermed nemt. Ulempen ved den tidlige høst er at de smukke blomster, der er på mange grønngødninger også fjernes, hvilket gør grønngødningen mindre smuk og mindre attraktiv for bier.

Kaffegrums, akvarievand og planteudtræk

Kaffegrums er et restprodukt, mange dagligt smider i skraldespanden. I byerne er der derudover mange cafeer, der ligeledes smider store mængder ud. På Oregon universitet har de lavet forsøg med kaffegrums og fandt, at det var en god og kvælstofholdig gødning, der har mange ligheder med husdyrgødning. Da den ligner husdyrgødning, er den god til at sætte gang i komposten og hæve temperaturen, men man skal passe på svidninger ved frisk brug. Fordelen ved kaffegrums frem for husdyrgødning er, at den ikke bærer patogener (Oregon State University Extension Service, 2008). Akvarievand indeholder næringsstoffer fra fiskenes afføring og foderrester, og dette vand kan dermed bruges som flydende gødning. Det næringsrige fiskevand er særligt brugt i aquaponics, der er en kombination af aquaculture og hydroponics. Det vil sige, at aquaponics er en dyrkningsform, hvor vandet fra en fisketank med spisefisk ledes videre til planter, der gror direkte i vand. Dette er en dyrkningsform, der er godt egnet til bylandbrug og praktiseres kommercielt særligt i varmere lande, hvor der ikke skal bruges energi på opvarmning en stor del af året (Jensen et al., 2009). Der gøres dog også forsøg steder som Berlin og Danmark i firmaerne Efficient city farming og

aquaponics NU. Næringsindholdet i akvarievand afhænger af fiskenes foder, men i aquaponicsystemer er det fundet fattigt på kalium (Graber and Junge, 2009).

Udtræk af brændenælde er brugt af flere indenfor økologisk havebrug. Gartneriet Vestjysk Krydderurter ApS (2003) fandt dog, at et sådant udtræk stort set ingen nitrat indeholdt, selvom det havde en forgrønnende effekt. De forsøgte også at lave udtræk af kløvergræs, hvilket de fandt brugbart, hvis der blev tilsat sukker til udtræksvandet. Fordelen ved planteudtræk er, at der til dagligt ikke skal bruges plads på gødningsfremstillingen, der skal blot findes et sted at plukke planterne og et sted at have dem stående i cirka 14 dage.

Vand

Korrekt tildeling af vand til afgrøderne er vigtig for planternes sundhed og dermed også for udbyttet og den dekorative værdi af planterne. I en beholder er planternes muligheder for at søge vand begrænset af beholderen, og voksemediet vil desuden hurtigere blive opvarmet og dermed formentlig have en forøget fordampning. Rettidig vanding har derfor stor betydning for planternes vækst, sundhed og udseende.

Vandet kan tildeles beholderen på forskellig vis. De mere traditionelle metoder er manuel vanding med f.eks. en vandkande eller automatiseret vanding ved hjælp af sprinklere eller siveslanger. Det er en fordel, hvis vandet tildeles på tidspunkter, hvor fordampningen er lav så mængden af vand der fordamper direkte fra vækstmediets overflade begrænses. Denne fordampning kan yderligere begrænses ved at holde jorden dækket af eksempelvis flis eller planterester. En anden løsning er selvvandende systemer, oftest fungerer disse ved, at der i bunden af beholderen er et hulrum til rigelig vand, der så langsomt siver op igennem jorden. Der kan også benyttes ollas, hvilket er uglaserede lerkrukker, der blot graves ned imellem planterne og fyldes med vand, hvorefter vandet langsomt siver igennem leret og ud i jorden (Dervaes, 2008).

Regnvand eller grundvand

Vand fra hanen er rent, sikkert og altid muligt at få fat i. Ulempen ved at bruge dette er, at det tærer på grundvandet, der i forvejen bruges meget af netop i større byer. Følgen af det store grundvandsforbrug er mindre vand i de omkringliggende vandløb, hvilket forstyrrer økosystemet og øger risikoen for udtørring af vandløbene (Sand-Jensen et al., 2006).

At benytte regnvand er en bæredygtig løsning i forhold til miljøet, da det ikke tærer på grundvandet. Samtidig afhjælper det byernes problemer med at lede vandet væk ved store regnskyl, i det vandet

opsamles lokalt, og uddeles når planterne har brug for det. Ulempen ved at benytte regnvand er, at det kan være inficeret med forskellige patogener (Arnbjerg-Nielsen et al., 2003). Arnbjerg-Nielsen et al.s (2003) undersøgelse af brug af regnvand under danske forhold konkluderede dog, at:

”Risikoen ved for eksempel at opholde sig i haven når der ikke vandes og indtage grøntsager vandet med tagvand antages ikke at være forhøjet i forhold til andre haver, hvor tagvand ikke benyttes i haven”.

Risikoen nedsættes desuden, hvis vandet henstår i 10 dage inden det benyttes, hvis første afstrømning i en nedbørshændelse kan ledes udenom beholderen, og hvis børn ikke har kontakt med det. Risikoen er desuden størst for folk, der af anden grund er svækket eller udsat (Arnbjerg-Nielsen et al., 2003). I forbindelse med vanding af grøntsager er risikoen størst ved afgrøder, der spises rå, og vandet skal så vidt muligt ikke ramme den del af planten, der skal spises (World Health Organization, 2012). Er det den overjordiske del af planten, der skal spises undgås det mest effektivt at ramme planten ved hjælp af drypvanding eller selvvandende beholdere. Hvis der vandes med vandkande, skal der vandes forsigtigt tæt på jorden, så vandet ikke sprøjter op fra jorden igen og rammer planterne. Det kan også overvejes at bruge vand fra hanen tæt på høst, i det WHO anbefaler ikke at bruge regnvand en måned inden høst (World Health Organization, 2012).

Urban Gellerup Farming

Urban Gellerup Farming er et projekt, der vil bringe fødevareproduktion ind i Gellerup i håb om, at det vil føre de fordele med sig, som bylandbrug kan have. Gellerup Urban Farming vil ligge i et socialt belastet område, og der er dermed særligt håb om, at det vil føre til mere beskæftigelse, sammenhold og et bedre image. Rammerne omkring projektet er betonblokke, men i et i forvejen grønt miljø med forholdsvis god plads. Det vil sige, at der er mulighed for at afprøve mange forskellige grene af bylandbrug, som for eksempel fælleshaver, kommercielle foretagender, taghaver, drivhuse med mere. Den gren der her arbejdes videre med er grøntsagsdyrkning i plantekasser, i det der, også i et område med god plads og brugbar jord, er steder, hvor plantekasser alligevel er det bedste valg. Disse kasser skal eksempelvis placeres som fartdæmpninger på en sti, hvor der er problemer med, at der bliver kørt stærkt på scooter. Kasserne laves af pallerammer med to rammer på hver palle.

Da en spændende side af bylandbrug er de mange forskellige funktioner, det kan have, vil kasserne blive beplantet således, at de kan indgå i undervisning. På denne måde harmonere de også godt med målene om, at projektet som helhed skal føre til sammenhold og beskæftigelse. Ved at benytte kasserne i undervisningen, vil skolebørn få et tilhørsforhold til projektet og samtidig få en introduktion til, hvad landbrug og plantedyrkning er.



Plantekasserne under opbygning. Foto: Tina Hitz.



Stien hvor plantekasserne skal placeres. Foto: Tina Hitz.

Afgrøderne

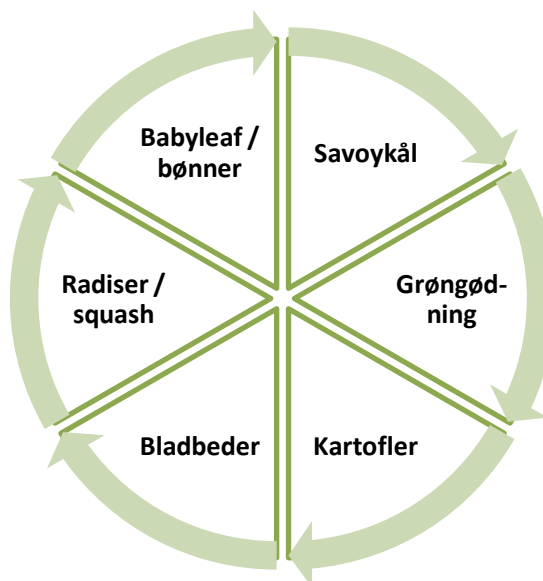
I plantekasserne skal der dyrkes grøntsager, der er udvalgt på baggrund af følgende krav:

- De skal udgøre et fornuftigt sædskifte, da dette er med til at gøre kasserne bæredygtige og giver et indblik i godt landmandskab.
- De skal repræsentere afgrøder, der dyrkes af forskellige etniske grupper for at skabe relationer til disse.
- De skal være frodige og dekorative, da de står et sted, hvor mange mennesker færdes, og hvor der mere traditionelt ville være placeret noget, der blot skal være dekorativt og smukt.
- Deres næringsstofbehov skal repræsentere en variation, så det, i de tilfælde hvor der dyrkes lidt af hvert, er muligt til en vis grad at generalisere sædskiftets næringsstofbehov i forhold til bylandbrug generelt.

Kassernes beplantning bliver babyleaf, bønner, savoykål, grøngødning, kartofler, bladbeder, radiser og squash. Alle kan blandes med spiselige blomster eller solsikker. I figur 1 ses afgrøderne sat op i et sædskifte.

Alle afgrøder i sædskiftet tilhører, med undtagelse af radise og savoykål, forskellige familier. Squash og bønner er valgt, da der i forvejen dyrkes en del af disse af beboere med anden etnisk oprindelse, imens de andre er mere klassiske danske grøntsager. Bønner

repræsenterer samtidig ærteblomstfamilien, der skiller sig ud ved at leve i symbiose med kvælstofsamlende bakterier. De vil derfor have en betydelig indflydelse på sædskiftets næringsstofbehov. Det er muligt, at det er nødvendigt at finde andre sorter, end de der dyrkes i forvejen, hvis de bliver for voldsomme i en plantekasse. Bladbede er ikke så kendt udenfor havekredse, men den er valgt, da den er meget dekorativ og desuden ofte indgår i babyleaf blandinger. Kålfamilien er repræsenteret, da det er en velkendt spise flere steder i verden og desuden skiller sig ud med et stort næringsstofbehov. Savoykål er valgt som repræsentant, da den er forholdsvis almindelig og samtidig dekorativ. Radiser og babyleaf fungerer begge som en tidlig afgrøde, der udnytter jorden inden en sen afgrøde skal i jorden. Her kunne forårsløg også være et



Figur 1 Sædskiftet i plantekasserne.

godt valg. Det, at have flere afgrøder på samme areal i en sæson, vil øge det ellers forholdsvis begrænsede udbyttet, der er af små nyttehaver. Det kræver dog også mere arbejde, i det der skal forspires indendørs og sås og udplantes løbende. Ønskes dette arbejde ikke, kan der i stedet vælges en overvintrene efterafgrøde ved de sene grøntsager, så den står på stykket i foråret og holder på næringsstofferne og holder kassen grøn. Solsikkerne og de spiselige blomster er der hovedsagelig for udseendes skyld, men de spiselige blomster er også smukke i madlavningen og vil måske udfordre nogens opfattelse af, hvad mad er.



Kartoffel og bladbede i plantekasser på fortovet i Aarhus. Foto Hester Callaghan.

Voksemediet

Da forskellige voksemedieblandinger ikke kan vurderes til fulde teoretisk, men må afprøves i praksis, kunne det være interessant at afprøve nogle forskellige blandinger.

Forslag til blandinger kunne være:

Kokos, jord oguld

Kompost og jord

Kompost og kokos

Kompost, jord og kokos

Kompost, jord og biochar

Som kortsigtet forsøg ville det være mere optimalt at afprøve de forskellige blandinger med samme afgrøder i. Over en længere årrække vil det dog give et godt billede af de forskellige voksemediers egenskaber, når de kan betragtes i det samme sædskifte og med flere forskellige slags afgrøder. Det vil da også kunne betragtes, hvor stabile de forskellige blandinger er.

Da det er forholdsvis store beholdere, er der valgt jord i størstedelen af dem, da det er nemt og billigt at skaffe. Vægten af jord er desuden en fordel, da de skal stå, hvor mange mennesker færdes og i et område med hærværksproblemer.

Gødskning

Næringsstofbehov

I gødningsberegningerne betragtes sædskiftet som et gennemsnitligt sædskifte for bylandbrug, i det der er valgt afgrøder, der repræsenterer forskellige næringsstofbehov. Næringsstofbehovet betragtes desuden for hele sædskiftet over en årrække. Dette forenkler konklusionerne, således at det ikke er nødvendig med en egentlig gødningsplan for hver afgrøde, hvori der indgår forfrugtsvirkning af afgrøder og eftervirkning af tidligere års gødning. For at undgå periodevis over- og undergødskning er det faktorer, der skal overvejes i den daglige drift af bylandbruget, men ikke er nødvendige for den overordnede planlægning af, hvor meget gødning det er nødvendigt at producere eller fremskaffe til et givent areal.

I praksis bør det også overvejes, om sædskiftet er repræsentativt for det sædskifte der vælges. Er der eksempelvis flere afgrøder i sædskiftet, der udskiftes med afgrøder med et mere ekstremt næringsstofbehov, som ærteblomstfamilien eller kål, vil det ændre en del på gødningsbehovet. Ligeledes skal det overvejes, hvor intensivt jorden dyrkes. I dette sædskifte er der to tilfælde, hvor der dyrkes to afgrøder på en sæson, men forspires meget indenfor kan jorden dyrkes mere intensivt, og vælges der blot forskellige mellemafgrøder, når der ikke er en afgrøde i jorden, vil dyrkningen blive mere ekstensiv. Begge vil have en indflydelse på gødningsbehovet.

Afgrødernes næringsstofbehov ses i tabel 1.

Tabel 1 Næringsstofbehovet for de valgte afgrøder i gram per m² afgrøde. Angivet for kvælstof (N), fosfor (P) og kalium (K).

Afgrøde	Næringsstofbehov		
	N	P	K
Bønner (g/m ²)	0,00	2,70	5,70
Kartofler (g/m ²)	13,70	3,70	17,30
Squash (g/m ²)	12,50	3,00	15,00
Bladbede (g/m ²)	14,00	3,00	15,00
Radise/hold (g/m ²)	5,00	1,50	5,00
Babyleaf (g/m ²)	7,00	2,50	12,00
Savoykål (g/m ²)	24,00	4,00	23,00
I alt/år (g/5m ²)	76,20	20,40	93,00
I alt/år (g/m ²)	15,24	4,08	18,60

Tallene der benyttes i tabel 1 er fundet i *vejledning om gødsknings- og harmoniregler* (Ministeriet for Fødevarer, 2012) under jordtypen sandblandet lerjord, hvorefter behovet i kg/ha er omregnet til g/m². Vejledningens tal er beregnet således, at der tildeles 15% mindre end det økonomisk optimal og ud fra en planteafstand og pasning, der er normal inden for almindeligt landbrug. For en plantekasse er det muligt, at tabellen ville se anderledes ud, idet planteafstanden ofte vil være mindre, pasningen være anderledes, og udbyttet ikke er af samme økonomiske betydning. For at undgå overgødsning bør afgrøden derfor altid betragtes. Ser den meget frodig ud, kan det forsøges at gøde mindre for at se, om det fortsat giver et tilfredsstillende resultat. Udviser den derimod mangelsymptomer kan gødskningen øges.

Næringsstofdækning

Sjældent vil én gødning dække alle afgrødernes behov, uden at der overgødskes med en eller flere andre næringsstoffer. Det er særligt vigtigt, at der ikke overgødskes med kvælstof og fosfor, da de begge har negative effekter i vandmiljøet. Overgødsning med kalium har derimod ikke nogen kendt betydning for miljøet. Hvordan den tildelte gødning virker afhænger af, hvor tilgængelige næringsstofferne er, det vil sige, hvor meget der er på ion form, og hvor meget der er på organisk form. Eftervirkningen vil afhænge af, hvor hårdt bundet den organisk bundne del er, og hvor godt voksemediet holder på overskydende næringsstoffer.

Ud over de næringsstoffer der tildeles som gødning, må der også tages højde for, hvad voksemediet indeholder som udgangspunkt. Ifølge Sørensen og Petersen (2010) er der en meget begrænset gødningseffekt af have-parkkompost fra genbrugsstationen, men en effekt omkring 5% er mulig. Benyttes denne kompost som medieblandingen med 50%, betyder det, beregnet på baggrund af tal fra Aarhus (Halgaard, 2013), at der vil være et bidrag herfra med 97 g kvælstof, 23 g fosfor og 84 g kalium per m³ medieblanding. Det er dermed muligt, at der kan spares på anden gødning, men det afhænger af kompostens C:N forhold, og eventuelt også af andre materialer i blandingen. Det er for eksempel muligt, at næringsstofferne vil immobiliseres kraftigere ved opblanding med andet langsomt omsætteligt organisk materiale som kokos, end ved opblanding med jord.

Benyttes der jord som voksemedie, vil dens næringsstofindhold vokse med andelen af ler og organisk materiale og der udover afhænge af, hvor meget jorden er blevet gødet eller udpint førhen. Desto større kationkapacitet voksemediet har, desto større evne har den til at holde på de tildelte næringsstoffer, hvilket vil påvirke gødningsbehovet over tid.

I figur 2 ses beregninger for hvor meget gødning af forskellig slags der er nødvendigt til sædskiftet. Det beregnes også hvor meget jord der er nødvendig per dyr for ikke at overgødske, hvis alt gødningen spredes på dyrkningsarealet.

Tabel 2 Næringsstofindhold i udvalgte gødninger, hvor meget der udnyttes og tilførsel ved næringsstofoptimering i det valgte sædskifte fra tabel 1. Angivet for kvælstof (N), fosfor (P) og kalium (K). For dyregødningerne er også angivet det nødvendige dyrkningsareal per dyr for at undgå overgødskning med et af de tre næringsstoffer.

	Næringsstofindhold/-tilførsel		
	N	P	K
Høns -10% (g/dyr/år)	432,0	138,6	234,0
Udnyttes 70/100/100 % (g/dyr/år)	302,4	138,6	234,0
dyrkningsareal (m ² /dyr)	19,84	33,97	12,58
tilført v. P-optimering (g/år)	8,90	4,08	6,89
Kanin (g/dyr/år)	232,42	135,58	58,11
Udnyttes 70/100/100 % (g/dyr/år)	162,69	135,58	58,11
dyrkningsareal (m ² /dyr)	10,68	33,23	3,12
tilført v. P-optimering (g/år)	4,90	4,08	1,75
Kompost (g/m ²)	4482,24	907,65	3221,61
Udnyttes 40/100/100 % (g/m ²)	1792,90	907,65	3221,61
Tilført ved 0,5 cm (g/m ²)	8,96	4,54	16,11
Kaffegrums (g/kg)	21	3	3
Nødvendig tilførsel (kg/m ²)	0,73	1,36	6,20
Udnyttes 100/100/100 % (kg/m ²)	0,73	1,36	6,20
tilført v. N-optimering (kg/m ²)	15,24	2,18	2,18

Gødningsproduktion og -næringsstofindhold for høns er fra *vejledning om gødsknings- og harmoniregler* (Ministeriet for Fødevarer, 2012), der er fratrukket 10 %, da en del af gødningen vil afsættes udenfor hønsehuset (Miljøstyrelsen, 2011). Andelen kan være større eller mindre afhængig af forholdene, og det er også sandsynligt, at næringsindholdet vil være anderledes i mere hobbyprægende høns end i landbrugshøns. Udnyttelsesprocenten af kvælstof er sat til 70 % (Petersen and Sørensen, 2008), men vil være afhængig af, hvor megen strøelse der er iblandet gødningen.

Det kan ses i tabel 2 at det for at udnytte gødningen fra en høne er nødvendigt med et dyrkningsareal på cirka 34 m² for ikke at overgødske med fosfor.

Kaninernes produktion af gødning er beregnet ud fra en levendevægt på 5 kg, hvilket svare til en forholdsvis stor kanin. En lille kanin vil veje cirka det halve, og det vil dermed være nødvendig med dobbelt så mange kaniner for at opnå samme mængde gødning eller det halve areal for at have jord til at sprede gødningen på. Det er vanskeligt at finde velbeskrevne tal for kaningødning, men de

anvendte er fra North Carolina State University (NC State University and Evans, 2000).

Udnyttelsesprocenten af kvælstof er sat til 70 % (Petersen and Sørensen, 2008), men vil - som ved høns - være afhængig af hvor megen strøelse, der er iblandet gødningen.

For ikke at overgødske med fosfor er det for én kanin nødvendigt med et dyrkningsareal på cirka 33 m²

Næringsstofindholdet for kompost er beregnet ud fra Ulrik Reehs (1995) tidligere omtalte rapport, i det der er valgt en kompost med et højt indhold af husholdningsaffald og et lavt C:N-forhold, således at den er egnet som gødning.

Miljøstyrelsen (1999) anbefaler et lag på 0,5 cm husholdningskompost i grøntsagshaven pr. år. Dette tal passer godt overens med en P-optimering i disse udregninger. Det betyder, at der kan bruges 5 liter husholdningskompost pr m² pr år. Der regnes med en samlet udnyttelsesprocent af kvælstof på 40 % (Miljøstyrelsen, 1999). Kompost kan placeres oven på voksemediet eller indarbejdes i det. Indarbejdes det vil det have en større effekt på jordstrukturen, og ovenpå voksemediet vil det fungerer som jorddække, der holder på fugten.

Tallene for kaffegrums er også fra North Carolina State University (NC State University and Evans, 2000). Udnyttelsesprocenten af kvælstof i kaffegrums er ukendt, men da kvælstoffet er lettilgængeligt, og det som udgangspunkt ikke opblandes med noget fiberholdigt formodes udnyttelsesprocenten at være høj. Her er den derfor sat til 100%, men i praksis vil det formentlig ligge lavere.

Da forholdet af næringsstoffer varierer imellem gødningstyper kan gødningen i større grad optimeres til afgrøden ved at bruge forskellige gødningstyper.

Eksempelvis kan der tildeles ca. 3mm kompost og ca. 0,5 kg kaffegrums pr. m². Resultatet af dette ses i tabel 3.

Tabel 3 Optimering af en gødningskombination med kompost og kaffegrums.
Angivet for kvælstof (N), fosfor (P) og kalium (K).

Gødningstype	mængde	Næringsstof		
		N	P	K
kompost (g/m ²)	0,3 (cm/m ²)	5,38	2,72	9,66
Kaffegrums (g/m ²)	0,47 kg/m ²	9,86	1,41	1,41
I alt tilført (g/m ²)		15,24	4,13	11,07
Afgrødens behov (g/m ²)		15,24	4,08	18,60

En anden mulighed er at der tildeles 1/7 del af den producerede hønsegødning, med udgangspunkt i at arealet er tilpasset antallet af høns efter en P-optimering, og 0,43 kg kaffegrums. Resultatet af dette ses i tabel 4.

Tabel 4 Optimering af en gødningskombination med høns og kaffegrums.
For kvælstof (N), fosfor (P) og kalium (K).

Gødningstype	mængde	Næringsstof		
		N	P	K
høns (g/m ²)	1/7	6,23	2,86	4,82
Kaffegrums (g/m ²).	0,43 kg/m ²	9,01	1,29	1,29
I alt tilført (g/m ²)		15,24	4,14	6,11
Afgrødens behov (g/m ²)		15,24	4,08	18,60

Når der optimeres efter fosfor opstår der, ved brug af kompost og dyregødninger, en mangel på kvælstof, derfor kan disse med fordel kombineres med kaffegrums eller grøngødning, da de er rige på kvælstof.

Helårsgrøngødning kan fiksure omkring 200 kg N/ha (Suhr et al., 2005), hvilket vil sige 20 g N/m², og er dermed en effektiv måde at tilføre mere kvælstof. Efter P-optimeret gødskning med hønsegødning eller kompost skal der tilføres grøngødning fra ca. 0,3 m²/m² afgrøde, mens der efter kaningødning skal tilføres grøngødning fra ca. 0,5 m²/m² afgrøde.

Ved kompost og dyregødning ses desuden en mangel på kalium, hvorfor det kan overvejes at kombinere disse med uld, da uld indeholder 31,29 g K/kg, små mængder fosfor og langsomt omsætteligt kvælstof. Puljen af fosfor og kvælstof vil dog hæves ved at tilsætte uld, hvilket øger risikoen for udvaskning, og det kan derfor overvejes at udskifte husholdningskompost med uld eller at lade det indgå i medieblandingen som erstatning for en del af have- parkkomposten. Hvis uld skal dække hele kaliumbehovet, skal der tilsættes ca. 0,6 kg uld, hvilket samtidig vil tilfører jorden ca. 65 g kvælstof og 0,6 g fosfor.

Vanding

Hvor meget vandingsvand, grøntsager i en plantekasse har brug for, afhænger af flere ting. Ifølge Million and Yeager (2012) afhænger det af afgrødens størrelse, kassens størrelse og dimensionering og af vejret. Der ud over må også materialet af kassen, afgrødearten, typen af voksemediet, vandingstype og -tidspunkt og graden og arten af overfladedække formodes at have en betydning.

Faktorer der øger vandbehovet vil dermed være:

- Lille beholder
- Voksemedie med lille vandholdende evne
- Begrænset overflade dækning
- Planter med stor transpiration
- Beholder med vandgennemtrængelige sider
- Plantedække der leder vandet ud over beholderens sider
- Vanding midt på dagen

Behovet vil hermed være meget individuelt og vanskeligt at forudsige for netop disse kasser. I beregningerne er der derfor taget udgangspunkt i den gennemsnitlige potentielle evapotranspiration, hvilket er en beregnet evapotranspiration fra en mark, der er dækket af en ensartet lav grøn afgrøde, der dækker jordoverfladen (Irmak and Haman, 2003). Det kunne eksempelvis være en græsmark. I modsætning til en græsmark har en plantekasse en mere begrænset vandkapacitet i forbindelse med nedbør. Og opvarmningen af voksemediet er anderledes, da den er omgivet af luftens temperatur, og solens indstråling ikke blot påvirker overfladen af voksemediet men også beholderens sider. Disse faktorer vil øge vandingsbehovet i en beholder. Til gengæld er der større sandsynlighed for, at en beholder står i skygge en større del af dagen end en græsmark, hvilket vil sænke vandingsbehovet.

Der beregnes her på to scenarie, et hvor alt regnvand, der falder på beholderen, bruges heri og fordamper efter den gennemsnitlige potentielle evapotranspiration, og et scenarie hvor alt vand skal tilføres beholderen ved vanding. I praksis vil behovet så ligge et sted herimellem, medmindre den faktiske evapotranspiration er større og end den mængde vand, der tilføres direkte med regnen. Dette er muligvis tilfældet, særligt for små beholdere og beholdere, der står under tag. Behovene beregnes i månederne maj, juni, juli og august ud fra gennemsnitlige tal for Danmark fundet i håndbog i plantedyrkning (Landscentret Dansk Landbrugsrådgivning, 2009).

I tabel 5 og 6 ses beregninger for hvor stor en vandbeholder, der er nødvendig for at opsamle tilstrækkelig regnvand. I tabel 5 tages der udgangspunkt i, at der er adgang til et stort tagareal men begrænset plads til en beholder.

Tabel 5 Størrelsesbehov af vandbeholder ved stort tagareal men begrænset plads til beholder. Det vil sige ved opsamling af vand i sæsonen der bruges umiddelbart efter. Angivet i liter beholder per m² dyrkningsareal. Maks.-tal angiver tilfælde hvor alt vand skal tilføres ved vanding og min.-tal angiver tilfælde hvor direkte nedbør udnyttes til fulde.

	maj	juni	Juli	August
Potentiel fordampning (mm)	86	101	99	86
Nedbør (mm)	49	52	66	68
Underskud (mm)	37	49	33	18
Maks. tagareal (m ² /m ² jord)	1,76	1,94	1,50	1,26
Min. tagareal (m ² /m ² jord)	0,76	0,94	0,50	0,26
Maks. beholderbehov (l/m ² jord)	86	101	99	86
Min. beholderbehov (l/m ² jord)	37	49	33	18

Har man i stedet god plads til en vandbeholder, således at der kan samles vand igennem hele året, er et mindre tagareal nødvendigt. Beregningerne for denne situation ses i tabel 6.

Tabel 6 Størrelsesbehov af vandbeholder ved lille tagareal men god plads til beholder. Det vil sige med opsamling af vand over hele året der bruges i løbet af sæsonen. Angivet i liter beholder per m² dyrkningsareal. Maks.-tal angiver tilfælde hvor alt vand skal tilføres ved vanding og min.-tal angiver tilfælde, hvor direkte nedbør udnyttes til fulde.

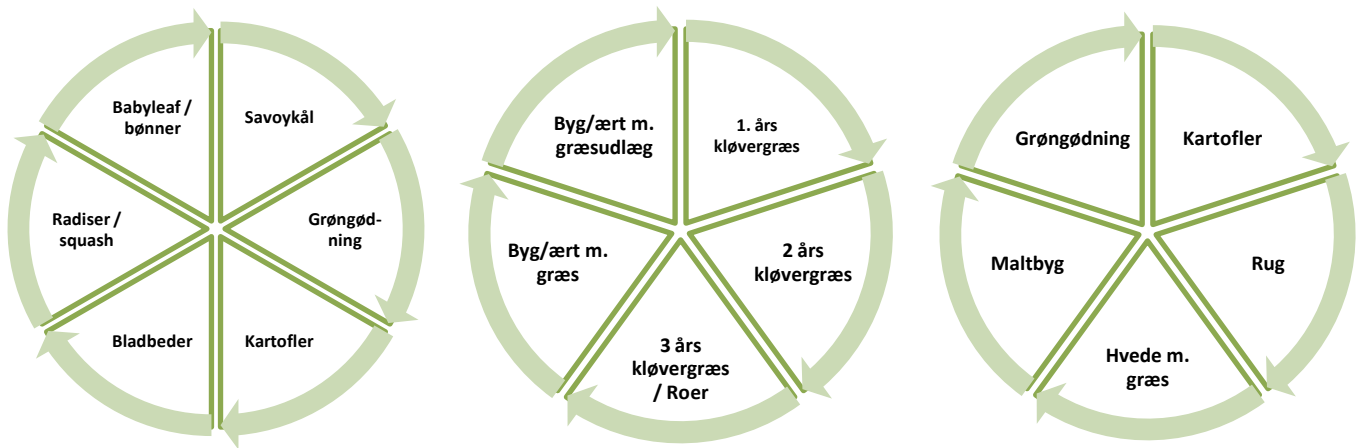
	maj- august
Maks. vandbehov (mm)	372
Min. vandbehov (mm)	137
Årsnedbør	708
Maks. tagareal (m ² /m ² jord)	0,53
Min. tagareal (m ² /m ² jord)	0,19
Maks. beholderbehov (l/m ² jord)	372
Min. beholderbehov (l/m ² jord)	137

Det betyder, at der ifølge disse beregninger skal bruges 1-2 m² tag og en beholder på 50-100 liter eller 0,2-0,5 m² tag og en beholder på 140-370 liter for hver m² dyrkningsareal, hvis afgrøden skal vandes udelukkende med regnvand.

Undervisning

Disse plantekasser kan selvfølgelig bruges til grundlæggende viden omkring planter og deres samspil med omgivelserne, men de kan også være med til at illustrerer flere andre temaer. Da de er sammensat efter et sædskifte, kan dette forklares og føre til et tema om godt landmandskab og dets betydning for samfundet. Eksempelvis kan det vises, hvordan sædskifter er forskellige afhængig af formålet, som det ses på figur 2. Det kan derudfra også diskuteres, hvad det vil ændre hvis det i stedet var konventionelle sædskifter. I forbindelse med sædskiftet kan der også snakkes

om forskellige plantefamilier og særligt ærteblomstfamilien og kvælstoffikserende bakteriers betydning.



Figur 2 Eksempel på sædskiftet i en plantekasse, et økologisk kvægbrug (Suhr et al., 1997b) og en økologisk planteavlsbedrift (Suhr et al., 1997b).

Kombinationen af traditionelt danske grøntsager og mere sydlandske grøntsager kan lede til en snak om klima nu og i fremtiden, og hvordan det påvirker planteproduktionen.

Der udover er det kun fantasien, der sætter grænser for flere temaer. Der kan nævnes: forædling og genmodificering hvis der benyttes ældre sorter sammen med nye, ærteblomstfamilien og kvælstoffikserende bakteriers kan lede videre til andre symbioser, kartofflens historie og betydning og planters forskellige protein indhold og diskussionen om proteinplanter vs. kød og det at brødføde verdensbefolkningen. Inddrages klassen i fremstilling af voksemedier og gødning kan også kompostfremstilling, affaldshåndtering og beskyttelse af naturområder være temaer.

De mindre klasser og børnehaver kan inddrages i det praktiske arbejde omkring såning, forspiring og udplantning og dermed få større naturforståelse. Og madlavningskurser eller lignende kan aftage afgrøderne, så deltagerne muligvis får erfaringer med nye råvarer og interesse for deres oprindelse.

Diskussion

De forskellige materialer til voksemedie der er gennemgået har alle deres berettigelse under visse forhold. Spagnum er dog det medie, der lever bedst op til kravene om en høj porøsitet, containerkapacitet og kationkapacitet, men det ses også at spagnums egenskaber er meget varierende og ikke altid helt optimale.

Kompost har forholdsvis gode egenskaber, og det er også brugt inden for kommerciel drivhusproduktion. Her skal vælges en kompost med et C:N forhold over 11, hvilket kan produceres af eksempelvis blade, hvis man har god tid, eller der kan hentes have-parkkompost på genbrugsstationen. Over flere år vil komposten nedbrydes og egenskaberne forringes, derfor er det aktuelt at prøve med forskellige udgangsmaterialer for at finde en stabil løsning. Eksempelvis er hamp nævnt som en mulighed for at skabe et mere stabilt produkt. Kompost er generelt meget varierende, og flere egenskaber afhænger af udgangsmaterialet.

En egenskab, der er særlig kritisk i kompost, er dens ledningsavne, der ofte er høj og dermed hæmmende for plantevæksten. Det betyder, at kompost i mange tilfælde skal opblandes, så den ikke udgøre mere end 50 vol% af blandingen. Andre materialer er dermed nødvendige, hvilket vil ændre egenskaberne. Skal der bruges store mængder voksemedier, vil jord formentlig være en acceptabel løsning. Jord er dog ikke optimalt, og det er nødvendigt at være opmærksom på denne løsnings ulemper, som større risiko for overvanding, udtørring og iltmangel. En mere optimal løsning vil formentlig være kokos, da det har en bedre struktur, og særligt i små beholdere vil dette være at foretrække.

Det kan ikke anbefales at benytte jord uden opblanding med kompost, kokos eller andet strukturgivende materiale, i det mediets egenskaber da vil være meget ringe. Er der mulighed for at vælge imellem forskellige jorde, bør der vælges en jord, der er rig på ler, organisk materiale og aggregater,

Kokos ulempe er at den langt fra er et lokalt produkt. Ellers har den gode egenskaber som høj vandkapacitet og stor stabilitet, hvilket betyder, at den på visse punkter muligvis er bedre end spagnum. Den kan være særligt godt egnet til de behov, der er i bylandbrug, hvor vanding er dårligt reguleret, og det er ønskværdigt, at voksemediet kan genanvendes flere år. Kokos bør dog blandes med eksempelvis grus for at øge dræningen. Kokos er desuden let, særligt i forbindelse med hjemtransport, men også efter opblanding med vand sammenlignet med eksempelvis jord.

Biochar har mange gode egenskaber, der formentlig også vil gøre gavn i en plantekasse, særligt hvis der ikke er mulighed for at lave den optimale medieblending, hvis man har svært ved at overskue

korrekt gødningstildeling, eller når mediet skal være i beholderen flere år i træk. Biochar vil da gøre gavn med en høj kationkapacitet og stabiliserende effekt på strukturen i medieblandingen. Biochar er hermed også en måde at forbedre kationkapaciteten og dermed beskytte miljøet, hvis voksemediet ikke har en optimal kationkapacitet. Da både jord, kompost og kokos i flere tilfælde vil have en kationkapacitet der er lavere end spagnums, vil det formentlig ofte være relevant. Hvilken voksemedieblending der vælges afhænger hermed af de faktiske forhold både størrelsesmæssigt, økonomisk og idealistisk. Der kan også gøres forsøg med andre restmaterialer, der er tilgængelig i nærområdet, som voksemedie. Blot skal de være stabile, ikke fytotoksiske og i en vis grad leve op til egenskabskravene. Desuden skal der være opmærksomhed omkring risikoen for immobilisering af næringsstoffer og iltmangel ved stor mikrobiologisk aktivitet.

I forhold til næringsstoffer vil kompost under mange forhold være en god løsning, da det kan produceres nogenlunde i de mængder, der er behov for. Det er dog en fordel, hvis der er interesse for at sætte sig lidt ind i komposteringsprocessen for at få det til at fungere og for at have et nogenlunde indtryk af næringsindholdet i det færdige produkt. Hvis dette ikke er tilfældet er der risiko for dårlig lugt, mange bananfluer eller over-/undergødskning. For at opnå en kompost der ikke tager for lang tid og har et tilfredsstillende næringsstofindhold, er det ofte en fordel at tilsætte noget meget kvælstofholdigt. Her er kaffegrums oplagt, men holdes der i forvejen dyr, er deres gødning også en god løsning. Kaffegrumsens fordel er, at den ikke indeholder patogener og har et bedre forhold imellem kvælstof og fosfor, når der skal undgås et overgødskede med fosfor. Husdyrgødning er en effektiv gødning, men der skal en del jord til, hvis overgødskning skal undgås. Det er derfor mest oplagt i store projekter, eller hvis man kan få afsat en del af gødningen til andre. Når der optimeres efter fosfor i gødningstildelingen skal både kompost og husdyrgødning kombineres med anden gødning som eksempelvis grøngødning af ærteblomstfamilien eller kaffegrums, der begge tilfører systemet forholdsvis meget kvælstof. Er der ikke interesse eller mulighed for hverken kompost eller mindre husdyr, vil uld være en god løsning på gødningsbehovet. Den kan eventuelt kombineres med blot at indarbejde organisk køkkenaffald eller kaffegrums i jorden inden plantning. Ulden må da i de fleste tilfælde hentes ind fra landet, men det er nemt at transportere, og det er en god anvendelse af et dansk restprodukt. Uld er med sit store indhold af kalium desuden godt, hvis der opstår mangel på dette næringsstof. Der kan også forsøges med forskellige udtræk som gødning, men resultatet er mere tvivlsomt og uensartet.

I princippet kan alt organisk materiale benyttes som gødning, hvis blot C:N-forholdet og ligninindholdet ikke er for højt. Der skal blot være opmærksomhed omkring, hvilke andre ting materialet tilfører jorden i form af eksempelvis patogener og tungmetaller. Derudover er det en fordel at have en ide om materialets nitrat- og fosforindhold for at undgå overgødsning med én eller begge.

Ved valg af kilden til vand er både vand fra hanen og regnvand som udgangspunkt gode for afgrøden. Benyttes regnvand må det blot overvejes, hvilken sammenhæng vandet benyttes i, og hvilken risiko man vil løbe. Vandet der sammen med mindre børn eller afgrøden skal spises af særligt udsatte i forhold til sygdom, kan det overvejes at bruge vand fra hanen. Regnvand er det mest bæredygtig i forhold til miljø og regnvandshåndtering i byerne, og derfor at foretrække, hvis ikke det vurderes at udgøre en risiko.

I forhold til klima kræver det en nærmere undersøgelse og for eksempel en livscyklusanalyse for at komme med et fyldestgørende svar på, hvor meget de forskellige løsninger påvirker klimaet. Desuden vil resultatet afhænge en del af hvor megen ekstra bilkørsel, der er forbundet med at vælge en af disse løsninger frem for at gå nogle 100 meter til det nærmeste supermarked. I forhold til næringsstoffremskaffelse er løsningsforslagene dog generelt mere naturlige end kunstgødning, da det er genanvendelse af organisk bundet kvælstof eller kvælstofbinding ved hjælp af kvælstoffikserende bakterier.

I tabel 7 ses overordnede retningslinier for de forskellige løsninger. Da voksemedie, gødning og vand alle er faktorer, der påvirker hinanden, bør det dog ses i en helhed. En vis viden om biologi og havebrug er dermed nødvendigt for at benytte de forskellige løsninger optimalt. Som eksempler på interaktioner kan nævnes at gødningsudnyttelsen vil dale, hvis mediet fører til stor immobilisering, vandbehovet vil stige, hvis jorden holder dårligt på vandet, et jorddække der forhindrer fordampning vil måske også fungerer som gødning eller virke immobiliserende, og dyrs strøelse kan have varierende jordforbedrende effekt.

Tabel 7 Sammenfattende retningslinier for løsningsforslagene.

Retningslinier		
Voksemedie	Kompost	Egnet op til 50% og C:N forhold over 11. F.eks. have- parkkompost eller komposterede blade.
	Kokos	Egnet og det mest sammenlignelige med ugødet spagnum. Har dog en lang transportvej til Danmark.
	Jord	Ikke optimalt, men ved opblanding med strukturgivende organisk materiale kan det benyttes i større beholdere.
	Biochar	Mange positive egenskaber. Mest aktuelt hvis voksemediet ikke er optimalt eller der er stor risiko for udvaskning af næringsstoffer.
Gødning	Kompost	Egnet ved C:N-forhold under 11. F.eks. husholdningskompost. Langsomt omsætteligt. Indeholder et underskud af N og K. Behov: 5 l. pr. m ² .
	Høns	Egnet ved dyrkningsareal på mindst 34 m ² pr. høne. Hurtigt omsætteligt. Indeholder et underskud af N og K.
	Kanin	Egnet ved dyrkningsareal på mindst 33 m ² pr. kanin. Hurtigt omsætteligt. Indeholder et underskud af N og K.
	Kaffegrums	Egnet Hurtigt omsætteligt. Indeholder et underskud af P og K.
	Fåreuld	Egnet Langsomt omsætteligt. Indeholder særligt meget K.
	Grøngødning	Egnet, men optager dyrkningsareal. Omsætteligheden afhænger af alder. Tilfører kun systemet N.
Vand	Grundvand	Egnet når vandet skal være fri for patogener, men skadeligt for vandmiljøet.
	Regnvand	Egnet, men skal opsamles og bruges med omtanke for at undgå infektion. Behov: maks 2 m ² tag +100 l. beholder/0,5 m ² tag+370 l. beholder pr. m ²

Konklusion

Bylandbrug kan drives med fornuftige alternativer til spagnum og kunstgødning. Hvor vidt de forskellige løsningsforslag vil fungere for den enkle, afhænger dog i høj grad af hvor meget tid og energi, der ønskes at ligge i projektet, og hvor stor interessen er for at udforske mulighederne. Løsningsforslagene bygger i høj grad på viden fra andre produktionsformer, derfor vil det være nødvendig med afprøvning og forsøg under bylandbrugets forhold for at komme med fyldestgørende bud på optimale blandinger, afgrødernes næringsstofbehov, gødningers næringsstofindhold og vandbehovet.

I forhold til klima kræver det en nærmere undersøgelse for et fyldestgørende svar på, hvilken effekt det vil have at vælge disse alternativer frem for spagnum og kunstgødning.

Perspektivering

Kasserne kan bruges i mange andre sammenhænge end fartsænkning, for eksempel kan de indarbejdes i legepladser, skateranlæg, og bænke og på den måde appellere til forskellige aldersgrupper fra mindre børn, til unge og til ældre mennesker.



Legeplads nær stien. Foto: Tina Hitz.



Bænk ved stien. Foto: Tina Hitz.

Beplantning kan optimeres i forhold til forskellige formål som udseende, fødevareproduktion, skoleundervisning, madlavningskurser, stresshåndtering, handikappede og så videre.

Hvis kasserne stod et sted, hvor deres udseende ikke var helt så vigtig, kunne de for eksempel i højere grad optimeres til undervisning. Dyrkningsforsøg kan da eksempelvis illustrere resistente/ikke resistente planter, resultater af allelopati, resultat af forskellige jordtyper, mendels ærtforsøg eller jordlivet i gennemsigtige kasser.

Optimeres beplantningen i forhold til udseende, kan der udelukkende vælges spiselige blomster og krydderurter.

Inden for bylandbrug er der ingen fælles landsdækkende forening. En sådan vil være et godt sted for udveksling af erfaringer og give grobund for penge og plads til velregulerede forsøg, der kan give mere endelige konklusioner og ikke blot erfaringer. Dermed vil en forening være en måde, at forbedre muligheden for at udvikle et bæredygtigt bylandbrug.

Der kan argumenteres for at dansk bylandbrug udgør en så lille del af landbruget, at dens bæredygtighed er af ringe betydning. Denne betydning kan dog også i Danmark vokse i forbindelse med alvorlige økonomiske eller fødevarerelaterede kriser. I den nuværende situation vil det, at tænke over bæredygtigheden af bylandbrug, muligvis få den enkle til også at se almindelig landbrug med et mere nuanceret blik. Der er hermed grobund for en større forståelse imellem land og by, i det byboen i højere grad vil forstå det komplicerede i at optimere en produktion i forhold til både miljø og egne mål om en flot og udbytterig produktion. Byboen vil også opleve, hvor usikker produktionen er, da den afhænger af faktorer som klima og skadegørere, der vanskeligt kan kontrolleres. Samtidig vil det ligge et andet pres på landmændene, hvis de fornemmer, at byboere har en større forståelse for landbruget, og selv er villige til at gøre en indsats for en bæredygtig fødevarerproduktion.

Ordliste

Allelopati : Fænomen hvor en organisme påvirker en anden organisme ved frigivelse af biokemiske stoffer.

Containerkapacitet : Den mængde vand der er i en beholder efter den har været mættet ved vand og derefter er drænet af.

C:N-forhold : Massen af kulstof i forhold til massen af kvælstof.

elektriske ledningsevne : Udtryk for mængden af opløste salte i voksemediet.

Evapotranspiration : Den sammenlagte fordampning og transpiration fra et areal. Transpiration er den vand, der frigives fra planterne.

Fooddesert : Områder i et land/en by, hvor der mangler adgang til frisk uforarbejdet og sund mad.

Fytotoksisk : Giftigt for planter.

Jordaggregater : Strukturer der dannes i en god jord ud fra blandt andet ler, organisk materiale og svampehyfer.

Kationkapacitet : Den mængde kationer et voksemedie er i stand til at binde.

Lignin : Den sværest nedbrydelige del af planters cellevæg, hvilken ses som den mest ”træagtige” del af en plante.

Markkapacitet : Den mængde vand der er i jorden, efter den har været mættet og er drænet af.

Patogener : En sygdomsfremkaldende mikroorganisme.

Perlite : Et silikat af vulkansk oprindelse der udvider sig ved opvarmning. Almindeligt brugt i voksemedier som dræning.

Plantetilgængeligt vand : Den mængde vand i et voksemedie der er tilgængelig for planterne. Det vil sige den del der ikke straks dræner væk, men heller ikke er bundet i så små porer, at det ikke kan trækkes derfra af plantens rødder.

Struktur (i jord) : Jordens partiklers placering i forhold til hinanden. Eksempelvis i aggregater (klumper) adskilt af porer i forskellig størrelse.

Tekstur (i jord) : Jordens sammensætning af partikler som ler, silt, sand og organisk materiale.

Udnyttelsesprocent i gødning : Den del af en gødning der kommer planterne til gavn i stedet for eksempelvis at indarbejdes i jordens organiske materiale eller fordampe.

Vermiculite : Et silikat der udvider sig voldsomt ved opvarmning. Almindeligt brugt i voksemedier på grund af høj porøsitet og kationkapacitet.

Referencer

- ADEME. 2012. The ademe research programme on atmospheric emission from composting - Research findings and literature review.
- Alaimo, K., T.M.Reischl, and J.O.Allen. 2010. Community gardening, neighborhood meetings, and social capital. *Journal of Community Psychology* 38:497-514.
- Arnbjerg-Nielsen, K., L.Hansen, A.B.Hasling, J.Clauson-Kaas, N.J.Hansen, A.Carlsen, T.-A.Stenström, and J.Ottosen. 2003. Risikovurdering af anvendelse af opsamlet tagvand i private havebrug. Rep. 38. Miljøstyrelsen, Miljøministeriet.
- Awang, Y., A.S.Shaharom, R.B.Mohamad, and A.Selamat. 2009. Chemical and Physical Characteristics of Cocopeat-Based Media Mixtures and Their Effects on the Growth and Development of *Celosia cristata*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 4:63-71.
- Baggesen, D.L., A.N.Jensen, J.Kirk, J.Boel, A.Wingstrand, and T.Hald. 2012. Vurdering fra DTU Fødevareinstituttet: Mikrobiologiske risici ved frugt og grønt. DTU Fødevareinstituttet Afdelingen for Fødevaremikrobiologi og afdeling for Epidemiologi og Genomisk Mikrobiologi.
- Beck, D.A., G.R.Johnson, and G.A.Spolek. 2011. Amending greenroof soil with biochar to affect runoff water quantity and quality. *Environmental Pollution* 159:2111-2118.
- Beck-Nielsen, D. 2003. Plantebaseret kompost - en erstatning for sphagnum og husdyrgødning? Rep. 2. orgprints.org.
- Belyaeva, O.N., and J.R.Haynes. 2010. A comparison of the properties of manufactured soils produced from composting municipal green waste alone or with poultry manure or grease trap/septage waste. *Biology and Fertility of Soils* 46:271-281.
- Berg, A.E.V.D., and M.H.G.Custers. 2010. Gardening promotes neuroendocrine and affective restoration from stress. *Journal of Health Psychology*.
- Blair, D. 2009. The Child in the Garden: An Evaluative Review of the Benefits of School Gardening. *Journal of Environmental Education* 40:15-38.
- Bunt, A.C. 1988a. John Innes compost. p. 235-247. Media and mixes for container-grown plants.
- Bunt, A.C. 1988b. Physical aspects. p. 40-63. Media and mixes for container-grown plants. Unwin Hyman Ltd..
- Bunt, A.C. 1988c. Principles of nutrition. p. 64-93. Media and mixes for container-grown plants. Unwin Hyman Ltd.
- DAKOFA 6-10-2010 Max-Planck-Institute: Tørv tæller i klimaregnskabet - op til 30 T CO₂/ha/år <http://www.dakofa.dk/NogH/Lists/Blogmeddelelser/Post.aspx?ID=155>, hentet den 4-3-2013
- Dansk Fjerkræ Forum 16-3-2008 Pasning/gødning <http://fjerkrae.dk/leksikon/pmwiki.php/Pasning/G%C3%B8dning>, hentet den 12-4-2013
- Dede, O.H.*.D.G.a.O.S. 2010. Agricultural and Municipal Wastes as Container Media Component for Ornamental Nurseries. *International Journal of Environmental Research* 4:193-200.
- Dervaes, Anais 24-3-2008 Using Ollas <http://urbanhomestead.org/journal/2008/03/24/using-ollas/>, hentet den 12-4-2013
- Dyrenes beskyttelse. 2011. Sådan passer du din kanin.
- Foeken, D. 2006. To Subsidise My Income : Urban Farming in an East-African Town. Brill Academic Publishers, Boston, MA, USA.
- Gartneriet Vestjysk Krydderurter ApS. 2003. Krydderurter - udvikling af en stabil økologisk gødning i flydende og fastform.

- Graber,A., and R.Junge. 2009. Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalination* 246:147-156.
- Graber,E.R., Y.M.Harel, M.Kolton, E.Cytryn, A.Silber, D.David, L.Tsechansky, M.Borenshtein, and Y.Elad. 2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. *Plant and soil* .
- Grannis,J. 2002. U.S. Rabbit Industry Profile. United States Department of Agriculture; Animal and Plant Health Inspection Service; Veterinary Services.
- Gyldenkærne,S., B.Münier, J.E.Olesen, S.E.Olesen, B.M.Petersen, and B.T.Christensen. 2013. Opgørelse af CO2-emissioner fra arealanvendelse og ændringer i arealanvendelse. Rep. 213. Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøministeriet.
- Halgaard, Henrik 3-5-2013 KOMPOSTANALYSEhaveparkhr, personlig kommunikation
- Hershey,D.R. 1990. Container-Soil Physics and Plant Growth. *BioScience* 40:685-686.
- Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin. 2008. Application of manure fertilizer on the basis of sheep's wool in the horticulture.
- Irmak,S., and D.Z.Haman. 2003. Evapotranspiration: Potential or Reference? University of Florida.
- Jensen,K.H., E.Jørgensen, and N.E.Andersson. 2009. Baggrundsnotat vedr. aquaponics systemer.
- Jespersen, Mai and Bramow, Christina 2013 Skibstrafik
<http://www.climateminds.dk/index.php?id=607>, hentet den 12-4-2013
- Jindo,K., K.Suto, K.Matsumoto, C.Garcia, T.Sonoki, and M.A.Sanchez-Monedero. 2012. Chemical and biochemical characterisation of biochar-blended composts prepared from poultry manure. *Bioresource Technology* 110:396-404.
- Landscentret Dansk Landbrugsrådgivning. 2009. Vanding og afvanding. p. 77-86. Håndbog i plantedyrkning.
- Lineberger,S.E., and J.M.Zajicek. 2000. School Gardens: Can a Hands-on Teaching Tool Affect Students' Attitudes and Behaviors Regarding Fruit and Vegetables. *HortTechnology* 10.
- Marris,E. 2006. Black is the new green. *Nature* 442.
- Meerow,A.W. 1994. Growth of Two Subtropical Ornamentals Using Coir (Coconut Mesocarp Pith) as a Peat Substitute. *HortScience* 29:1484-1486.
- Miljøministeriet. 2010. En hverdag med jord i byen - gode råd.
- Miljøstyrelsen. 1999. Standardiseret produktblad for kompost. Del 2: Vejledning for komposteringsanlæg.
- Miljøstyrelsen. 2011. Ægproduktion, økologiske høner. Miljøministeriet.
- Million,J., and T.Yeager. 2012. Measuring the Irrigation Requirements of Container-Grown Nursery Plants. University of Florida.
- Ministeriet for Fødevarer,L.o.F. 2012. Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Rep. Planperioden 1. august 2012 til 31. juli 2013.
- Ministeriet for Fødevarer,L.o.F., and Fødevarestyrelsen. 2011. Redegørelse om initiativer i kontrollen med frugt og grønt - sygdomsfremkaldende mikroorganismer.
- Mougeot,L.J.A. 2006. The Issue. p. 1-11. *Growing Better Cities : Urban Agriculture for Sustainable Development*. IDRC Books, Ottawa, ON, CAN.
- NaturErhvervstyrelsen. 2012. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- NC State University and Evans, Erv 2000 Tress: Nutrient Content
http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/consumer/factsheets/trees-new/text/fertilizing_tables.html, hentet den 12-4-2013
- Olszewski,M.W., T.A.Trego, and R.Kuper. 2009. Effects of Peat Moss Substitution with Arboretum and Greenhouse Waste Compost For Use in Container Media. *Compost Science & Utilization* 17:151-157.

- Oregon State University Extension Service 7-3-2008 Coffee Grounds Perk up Compost Pile With Nitrogen <http://oregonstate.edu/ua/ncs/archives/2008/jul/coffee-grounds-perk-compost-pile-nitrogen>, hentet den 12-4-2013
- Petersen, J., and P. Sørensen. 2008. Gødningsvirkning af kvælstof i husdyrgødning - Grundlag for fastlæggelse af substitutionskrav. Rep. 138. Aarhus Universitet.
- Rangarajan, A., E.A. Bihn, R.B. Gravani, D.L. Scott, and M.P. Pritts. 2000. Food Safety Begins on the Farm. Good Agricultural Practices for Fresh Fruits and Vegetables. Cornell Good Agricultural Practices Program.
- Sand-Jensen, K., N. Friberg, and J. Myrphy. 2006. Hydrology, sediment transport and water chemistry. p. 27-44. Running Waters. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment.
- Shiralipour, A., D.B. McConnell, and W.H. Smith. 1992. Uses and benefits of MSW compost: A review and an assessment. Biomass and Bioenergy 3:267-279.
- Sørensen, P., and J. Petersen. 2010. Redegørelse vedrørende kvælstof i have- og parkaffald (HPA). Det jordbrugsvidenskabelige fakultet, Aarhus Universitet.
- Stamps, R.H. 1997. Growth of *Dieffenbachia maculata* "Camille" in Growing Media Containing Sphagnum Peat or Coconut Coir Dust. HortScience 32:844-847.
- Suhr, K., A. Dissing, K.G. Schmidt, S. Eriksen, and L.F. Hansen. 1997a. Forsyning med næringsstoffer. p. 87-118. Økologisk landbrug. Landbrugsforlaget.
- Suhr, K., A. Dissing, K.G. Schmidt, S. Eriksen, and L.F. Hansen. 1997b. Sædskiftet samler trådene. p. 145-154. Økologisk Jordbrug. Landbrugsforlaget.
- Suhr, K., J. Thejse, and K. Thorup-Kristensen. 2005. Virkninger af grøngødning. p. 39-82. In A.-C. Bjerg (ed.) Efterafgrøder og dækafgrøder. Grøngødning. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret. Landbrugsforlaget, Århus N.
- Thompson, K. 2007. Kompostfremstilling. p. 62-95. Kompost - den naturlige måde at gøde din have. Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- Tian, Y., X. Sun, S. Li, H. Wang, L. Wang, J. Cao, and L. Zhang. 2012. Biochar made from green waste as peat substitute in growth media for *Calathea rotundifolia* cv. *Fasciata*. Scientia Horticulturae 143:15-18.
- Tognetti, C., F. Laos, M.J. Mazzarino, and M.T. Hernandez. 2005. Composting vs. Vermicomposting: A Comparison of End Product Quality. Compost Science & Utilization 13:6-13.
- Ulrik Reeh. 1995. Lokalkompostering i etageejendomme. Rep. 69. Miljø og energiministeriet, Miljøstyrelsen.
- Vendrame, W., and K.K. Moore. 2005. Comparison of Herbaceous Perennial Plant Growth in Seaweed Compost and Biosolids Compost. Compost Science & Utilization 13:122-126.
- Wilson, S.B., P.J. Stoffella, and D.A. Graetz. 2002. Development of compost-based media for containerized perennials. Scientia Horticulturae 93:311-320.
- Wilson, S.B., L.K. Mecca, P.J. Stoffella, and D.A. Graetz. 2004. Using Compost for Container Production of Ornamental Hammock Species Native to Florida. Native Plants Journal 5:186-194.
- World Health Organization. 2012. Five keys to growing safer fruits and vegetables: promoting health by decreasing microbial contamination.
- Zheljazkov, V.D., G.W. Stratton, J. Pincock, S. Butler, E.A. Jeliazkova, N.K. Nedkov, and P.D. Gerard. 2009. Wool-waste as organic nutrient source for container-grown plants. Waste Management 29:2160-2164.
- Zheljazkov, V.D., G.W. Stratton, and T. Sturz. 2008. Uncomposted Wool and Hair-Wastes as Soil Amendments for High-Value Crops. Agron. J. 100:1605-1614.